

D.2.1 – 1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5

D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

List : 1

Listů : 30

Akce : Rekonstrukce strojovny chlazení zimního stadionu v Litomyšli za účelem snížení množství chladiva R 717

Stavba : Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5

Město : Litomyšl

Kraj : Pardubický

Druh stavby : Sportovní zařízení

Stupeň projektu: DPS

Projekt chlazení,

strojně technologická část

D.2.1-1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

PS TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Vypracoval.....

Ing. Janecký

Zodpovědný projektant.....

Ing. Janecký

Datum: únor 2017

Vypracoval: Ing. F. Janecký

Z.č.: 18-09-16

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5**List :** 2**D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ****Listů :** 30**O B S A H**

	list
1. Základní údaje a výchozí podklady	3
1.1 Charakteristika zařízení a požadavky na chladicí zařízení	4
1.2 Výrobní program, kapacita a fond pracovní doby	5
1.3 Charakteristika a technologie zařízení	6
1.4 Suroviny, pomocné a odpadní látky	8
1.4.1 Amoniak	8
1.4.2 Pekasol 2000	9
1.4.3 Oleje a maziva	9
1.4.4 Odpadní látky	10
1.4.5 Ochrana kanalizace	10
1.5 Energie a voda	10
1.5.1 Elektrická energie	10
1.6 Zdravotní a bezpečnostní opatření	11
1.6.1 Zdravotní opatření a ochranné pomůcky	11
1.6.2 Bezpečnostní opatření	12
1.6.3 Bezpečnost a ochrana zdraví	13
1.6.4 Zabezpečení zařízení proti překročení nejvyššího pracovního tlaku	14
1.6.5 Protipožární ochrana	14
1.7 Potřeba pracovníků pro provoz a údržbu zařízení	14
1.8 Patentní a licenční nároky	15
3. Potrubí a armatury	16
4. Měření a regulace	16
5. Elektrotechnické zařízení	16
6. Větrání	16
7. Povrchová ochrana a barevné řešení	17
8. Tepelné izolace	18
9. Požadavky na montáž, individuální a komplexní vyzkoušení	20
9.1 Obecné podmínky	20
9.2 Zkoušky sestav tlakových zařízení a ostatního potrubního systému	20
9.3 Bezpečnostní opatření	26
9.4 Komplexní zkoušky	27
9.5 Zkušební provoz	27
10. Obecné požadavky na zhotovení zvláštní strojovny	27
11. Značení a dokumentace chladicího zařízení	29

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5
D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

List : 3

Listů : 30

1. Základní údaje a výchozí podklady

Objednatel (investor):

Město Litomyšl
Bratří Štastných 1000
570 20 Litomyšl
IČ: 00276944
DIČ: CZ00276944

Zhotovitel:

Ing. F. Janecký
Projekce chlazení
Na Lánech 764, 570 01 Litomyšl
IČO: 40 158 110

Odpovědný projektant:

Ing. F. Janecký

Vypracoval:

Ing. F. Janecký

Předmět díla:

Projekt pro provádění stavby

Provozní celek:

Chladicí zařízení
Strojně - technologická část

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5**List :** 4**D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ****Listů :** 30**1.1 Charakteristika zařízení a požadavky na chladicí zařízení**

Předmětem této projektové dokumentace je rekonstrukce chladicího zařízení zimního stadionu s důrazem na snížení množství chladiva NH₃ - čpavku v chladicím okruhu. Ze stávajícího množství 450 až 500 kg tak bude nový chladicí okruh obsahovat náplň o hmotnosti 100 kg.

Nové chladicí zařízení bude opět zajišťovat vychlazování stávající ledové plochy kluziště pomocí stávající ekologické teplonosné látky PEKASOL 2000, která cirkuluje v trubkovém registru který je zalitý v betonové desce kluziště. Oproti stávajícímu stavu bude veškeré části chladicího zařízení obsahující chladivo čpavek (NH₃) umístěno pouze ve vnitřním prostoru strojovny chlazení. Ve venkovním prostoru pak budou pouze části chladicího zařízení obsahující pouze ekologické teplonosné látky a vodu. Při rekonstrukci se předpokládá likvidace celé stávající náplně chladiva čpavku odbornou firmou s doložením její likvidace. Systém pak bude naplněn novým čpavkem.

Součástí návrhu chladicího zařízení není využití odpadního tepla z chladicího zařízení, které bude řešeno v další etapě.

Základní koncepce, charakteristika zařízení

Chladicí zařízení bude sloužit pro výrobu a udržování umělé ledové plochy na zimním stadionu v Litomyšli. Předmětem návrhu je zdroj chladu, tj. chladicí zařízení umístěné ve strojovně chlazení a v navazujících prostorách. Z hlediska zajištění bezpečnosti, jsou veškeré části zařízení obsahující čpavek umístěny pouze ve strojovně chlazení. Ledová plocha je stávající a je koncipována pro nepřímý systém chlazení vychlazovaná pomocí ekologické teplonosné látky Pekasol 2000. Chladicí zařízení se skládá z primárního chladivového okruhu, z okruhu pro chlazení ledové plochy, z okruhů pro odvod kondenzačního tepla a chlazení hlav kompresorů. V primárním okruhu chladicího zařízení bude opět použit jako chladivo čpavek – NH₃ (mezinárodní označení R717), v ostatních navazujících okruzích jsou jako teplonosné médium použity ekologické teplonosné látky a voda.

Navržené chladicí zařízení bude pracovat v automatickém režimu, bez trvalé přítomnosti obsluhy, s periodickým dozorem zaškolených pracovníků.

Předpokládaný provoz ledové plochy je uvažován cca od 1. září do poloviny dubna.

Zapojení chladicího zařízení a dispoziční rozmístění chladicího zařízení je patrné z výkresové dokumentace (viz přílohy). Vlastní hranice napojení na stávající okruh ledové plochy jsou trubní vývody vstupující do strojovny chlazení. Projekt byl zpracován v souladu s ČSN EN 378 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla, ČSN EN 60079-10 Předpisy pro elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosférou a předpisy souvisejícími.

Popis chladivového (čpavkového) okruhu

Základním prvkem čpavkového okruhu jsou 2 kusy plně automatických pístových kompresorových soustrojí K01, K02 s mikroprocesorovými řídicími systémy. Každý kompresor je vybaven topným tělesem ve skříni kompresoru, účinným odlučovačem oleje a automatickým vrácením oleje do skříně kompresoru. Kompresory budou pracovat s automatickou regulací výkonu.

Kompresory K 01, K 02 nasávají čpavkové páry z odlučovacího prostoru deskového výparníku H 110 a vytlačují je do deskového kondenzátoru H 120, ve kterých kondenzují pomocí

D.2.1 – 1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město, parc. č. 1503/5

List : 5

D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Listů : 30

protiproudně proudící teplotonosné látky která se sdílením tepla při kondenzaci chladiva čpavku ohřívá. Zkondenzované chladivo je pak řízeně nastříkáváno do odlučovací části deskového výparníku.

Ohřátá teplonosná látka pak takto získané teplo odvádí na uzavřené chladicí věži T 130 pomocí vodního cirkulačního okruhu, kterým je sprchována trubkovnice uzavřené chladicí věže.

Pro splnění hlukových limitů, bude venkovní uzavřená chladicí věž *T 130*, jednak umístěna v prostoru vedle objektu strojovny chlazení, na nízké ocelové konstrukci (viz výkres s dispozičním rozmístěním) a dále bude osazena tlumiči hluku na sání i výtlaku vzduchu tak, aby bylo dosaženo splnění hlukových limitů. Novým umístěním této věže budou vytvořeny vhodnější podmínky pro snížení vyzařování hluku oproti stávajícímu stavu, kde zařízení je umístěno na střeše strojovny chlazení

Požadavky na chladicí zařízení

Návrhový výkon nového chladicího zařízení je 450 kW a je určen pro provoz cca 8 měsíců v roce. Celková náplň chladiva čpavku (NH₃) v chladicím zařízení bude cca 100 kg.

1.2 Výrobní program, kapacita a fond pracovní doby

Chladicí zařízení řešené tímto projektem pracuje s nepřímým uzavřeným systémem chlazení podle čl. 5.2.2.4 ČSN EN 378 s vypařovací teplotou -14,5°C a vysokotlakou regulací přepouštění chladiva. Navržené chladicí zařízení bude pracovat s parním oběhem chladiva R 717 čpavek NH₃ a s automatickým provozem s občasným odborným dohledem.

Při provozu jsou sledovány důležité provozní stavy. Překročení předurčených pracovních podmínek je signalizováno resp. vede k zastavení chladicího zařízení. Při možném úniku teplotosné látky nebo chladiva bude jako havarijní jímka sloužit trubní kanál zapuštěný pod úroveň strojovny chlazení. Pro odvětrání strojovny v případě úniku chladiva je osazen havarijní ventilátor.

Parametry chladičích kompresorů NH3 :

Chladicí výkon celkem cca 450 kW při to/tk -14,5/+35 °C

Kondenzační teplo produkované chladicími kompresory je pak odváděno pomocí deskového kondenzátoru.

Parametry deskového kondenzátoru :

Kondenzační výkon celkem 730 kW při tk+35 °C

Parametry kondenzátoru jsou určeny pro kondenzační teplotu chladiva R717 (NH3) +35°C a teplotě chladicí teplotnosné látky 27/32 °C vychlazované na uzavřené chladicí věži při teplotě mokrého teploměru +20 °C.

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5

List : 6

D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Listů : 30

Otáčky motorů ventilátorů budou řízeny frekvenčním měničem otáček v závislosti na velikosti kondenzačního tlaku, který bude řízen jako proměnný v průběhu roku podle teploty venkovního vzduchu pro dosažení optimální spotřeby elektrické energie kompresorů a kondenzátoru.

Fond pracovní doby

Fond pracovní doby je určen dobou, po kterou je technologické zařízení využíváno k danému účelu. U navrhované zařízení je předpokládán provoz 8 měsíců v roce.

1.3 Charakteristika a technologie zařízení

Funkce chladicího zařízení a zapojení jednotlivých částí je patrná ze schématu zapojení chladicího zařízení, znázorněného na výkrese :

v. č. D.2.1-2 – Schema zapojení chladicího zařízení PID1

Zatřídění zařízení dle ČSN EN 378-1 (ČSN 14 0647):

Podle způsobu odnímání tepla,

- článek 5.5.2.1 – nepřímý uzavřený systém chlazení

Podle kategorie přístupnosti - článek 5.1.1 – kategorie C:

jedná se o část budovy, kam mají přístup pouze oprávněné osoby, které jsou seznámeny s bezpečnostními opatřeními.

Podle umístění chladicího zařízení – článek 5.3 – třída III Strojovna nebo volné prostranství :

Jestliže všechny části obsahující chladivo jsou umístěny ve strojovně nebo na volném prostranství.

Strojovna musí splňovat požadavky EN 378 – 3.

Jako chladivo je použit čpavek (chemický vzorec – NH₃) označení R 717 – Tabulka E.1 Označování chladiv – ČSN EN 378 – 1 Bezpečnostní skupina B2L

Na zařízení této skupiny se podle přílohy C2 normy ČSN EN 378-1 a klasifikace umístění chladicího zařízení III. Se nevztahují žádná omezení ohledně náplně chladiva ve vztahu k hořlavosti.

Množství chladiva pro nepřímé systémy jsou tedy bez omezení.

Součástí chladicího zařízení je detekční zařízení pro detekci úniku čpavku, které při případném úniku chladiva automaticky centrálně odstaví chladicí zařízení, zapnou se nouzová světla a spustí se poplach.

Detekční zařízení je nastaveno na tři stupně :

I.^o - 50 ppm - Signalizuje se únik nad limitem hygienické normy pro pracovní prostory,

II.^o – 300 ppm - Zapíná se havarijní větrání ve strojovně chlazení a signalizuje se únik zvukově i vizuálně,

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5**List :** 7**D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ****Listů :** 30

III.^o – 900 ppm - Bude vypnuta technologie chlazení mimo havarijního větrání a osvětlení které je v provedení do výbušného prostředí. Signalizuje se únik zvukově i vizuálně,

K úniku čpavku však může dojít pouze v případě havárie Obsluha může sama ručně sepnout havarijní větrání které slouží zároveň i jako provozní..

Navržené chladicí zařízení lze charakterizovat jako zařízení s nepřímým chlazením. Výroba chladu je prováděna v primárním čpavkovém chladicím okruhu.

Rozvod chladu do trubkovnice ledové plochy je zajišťován sekundárním okruhem stávající teplotonosné látky PEKASOL 2000

Primární okruh chladicího zařízení se skládá z kompresorových jednostupňových soustrojí, deskového kondenzátorů, uzavřené chladicí věže, ležatého odlučovače, deskového výparníku a dalších pomocných aparátů.

Sekundární okruh tvoří dvojice čerpadel a deskový chladič spolu s trubními rozvody.

Provozní parametry chladicího okruhu:

Chladivo

- druh chladiva	čpavek, R-717x
- vypařovací teplota / tlak	$T_o/p_o = -14,5\text{ °C} / 2,41\text{ bar}$
- kondenzační teplota / tlak	$t_k/p_k = +35\text{ °C} / 13,52\text{ bar}$
- max. prac. přetlak kondenzační	$p_{km} = 16,89\text{ bar}$
- max. prac. přetlak vypařovací	$p_{om} = 12,76\text{ bar}$
- hmotnost nové náplně chladiva	cca 500 kg

Teplotonosné látky**a) chlazení ledové plochy**

- teplotonosná látka	PEKASOL 2000
- chemická značka	Ca Cl ₂ / H ₂ O
- min. / max. pracovní teplota (chlazení)	$t_{gl1}/t_{gl2} = - 9/ - 11\text{ °C}$
- max. prac. přetlak prostoru teplotonosné látky	$p_{sm} = 6\text{ bar}$
- objem stávající náplně	cca 9.000 dm ³

b) chladicí okruh uzavřené chladicí věže

- ekologická teplotonosná látka	na bázy glykolu nebo glycerýnu
- chemická značka	-
- min. / max. pracovní teplota (chlazení)	$t_{gl1}/t_{gl2} = - 15/ + 40\text{ °C}$
- max. prac. přetlak prostoru teplotonosné látky	$p_{sm} = 6\text{ bar}$
- objem náplně	cca 2 000 dm ³

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5**List :** 8**D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ****Listů :** 30

Chladicí zařízení je navrženo pro automatický provoz. Při provozu jsou sledovány důležité provozní veličiny. Překročení některých důležitých předurčených pracovních podmínek je signalizováno a automaticky vede k zastavení chladicího zařízení. Po odstranění příčiny poruchy odstavení chladicího zařízení se provede ruční najetí a přepnutí do automatického režimu.

Zapojení a funkce chladicího zařízení je patrné ze schématu, které je součástí výkresové části tohoto projektu. Dispoziční uspořádání je patrné z dispozice, která je rovněž součástí výkresové části tohoto projektu. Veškeré části chladicího zařízení jsou patrné z výkazu výměr

1.4 Suroviny, pomocné a odpadní látky**1.4.1 Amoniak**

Jako chladiva je použito technického bezvodého syntetického amoniaku, označení chladiva R717 (chemická značka NH_3), jakost "A", ČSN 65 1311. Chladivo cirkuluje v hermeticky uzavřeném chladicím okruhu. Zařazení do skupin tekutiny č. 1 dle PED

Chemické a fyzikální vlastnosti:

- látka skupiny výbušnosti	IIA
- koncentrace s největším nebezpečím vznícení	24,5 /17,0 % obj.
- bod vznícení	630 °C
- dolní mez výbušnosti	15% obj.
- horní mez výbušnosti	28% obj.
- kritická koncentrace	7,5% obj. (53 g/m ³)
- třída výbušnosti	P
- skupina vznícení	A
- teplota varu při atmosférickém tlaku	-33,57 °C
- výparné teplo při atmosférickém tlaku	1371,64 kJ/kg

Ekologické parametry:

ODP (Ozon Depletion Potential) chladiva R 717 (NH_3):	0
GWP ₁₀₀ (Global Warming Potential) chladiva R 717 (NH_3):	0
Hodnoty GWP ₁₀₀ jsou relativní a jsou vztaženy k oxidu uhličitému (CO_2) a k časovému horizontu 100 let.	

Zatřídění chladiva dle ČSN EN 378-1 (ČSN 14 0647) – Tabulka E1: Bezpečnostní skupina B2L

- skupina 2:

chladiva, jejichž dolní mezní hodnota hořlavosti je rovna nebo větší než 3,5% objemové koncentrace ve směsi se vzduchem (chladivo R 717 je výbušné ve směsi par se vzduchem v rozmezí 15 až 28% objemových).

- skupina B2L:

chladiva s časově váženou průměrnou koncentrací, která nemá nepříznivé účinky na téměř všechny pracovníky, kteří mohou být této koncentraci každodenně vystaveni po dobu normálního 8

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5

List : 9

D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Listů : 30

hodinového pracovního dne a 40 hodinového pracovního týdne, jejíž hodnota je menší než 52 ml/m³ (52 ppm).

Podle čl. 7.3 Čpavek (R-717) v místnostech s elektrickým zařízením normy ČSN EN 378-3 elektrická zařízení v místnostech splňují požadavky , jestliže dodávka elektrického proudu je přerušena při koncentraci dosahující 25% spodní meze výbušnosti tj. 30 000 ppm

Podle čl. 9.3.3 Pro výstrahu proti nebezpečí výbuchu nebo požáru v zařízení ve strojovnách a pro kontrolní účely při náplni chladiva více jak 50 kg je požadován detektor NH₃.

Při předběžné hodnotě alarmu musí být aktivován alarm a nucené větrání. Při hlavní hodnotě alarmu se musí chladicí zařízení automaticky odstavit vč. dodávky el. energie do strojoven. Každé strojní zařízení pak musí být monitorováno snímačem úniku chladiva.

- Základní náplň chladiva čpavku cca 100 kg

1.4.2 Pekasol 2000

Pekasol 2000 je ekologická teplotonosná látka tvořená vodným roztokem monokarboxylových kyselin. / pH 8-10). Proto při manipulaci s touto teplotonosnou látkou je třeba používat osobní ochranné prostředky: pryžové rukavice, ochranné brýle. Je třeba vyvarovat se náhodného potřísnění. Po práci si důkladně umýt ruce.

- Základní náplň teplotonosné látky Pekasol cca 9.000 dm³

1.4.3 Oleje a maziva

Pro mazání kompresorů se použije nízko tuhnoucí olej podle doporučení výrobce kompresorů (seznam druhů oleje předních světových výrobců je součástí dokumentace ke kompresorům).

- Základní náplň pístových kompresorů 40 dm³ / 1 soustrojí

Olej nízko tuhnoucí není zvláště nebezpečnou látkou, je však hořlavinou.

Olej je skladován v odděleném skladovacím prostoru zvláštní strojovny, kde je pohotovostní rezerva skladována v nádrži pro čistý olej a upotřebený olej v samostatné nádrži. Veškeré nádoby s olejem udržujte pečlivě uzavřené, aby nedošlo vlivem působení vzdušné vlhkosti k jeho znehodnocení.

Při výměně oleje v kompresorech a při odlučování z aparátů chladicího okruhu se musí upotřebený olej přečerpat do nádrže pro upotřebený olej. Použitý olej rekuperovaný z chladicího zařízení, který nelze regenerovat, musí být uskladněn ve vhodném samostatném kontejneru a musí se s ním zacházet jako s odpadem určeným k bezpečné likvidaci.

Ventilátory, čerpadla a jejich motory je nutno mazat mazadly a ošetřovat podle pokynů výrobce, příkládaných k čerpadlům nebo ventilátorům.

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5**List** : 10**D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ****Listů** : 30*Obecně lze použít např. :*

Mazací tuk T-K3 pro kluzná ložiska (ČSN 65 6911);

Mazací tuk T-V2 pro valivá ložiska (ČSN 65 6915);

Mazací tuk T-N1 pro nízké teploty (ČSN 65 6916);

Olej DUBOTERM – TPD 26-353-82 jako náplň jímek topných těles.

1.4.4 Odpadní látky

- Mazací nízko tuhnoucí minerální olej z kompresorů se vypouští do sudů a zasílá do rafinerie ke zpracování.
- Při provozu chladicího zařízení nevznikají žádné další plynné, kapalně a ani tuhé odpadní látky.

1.4.5 Ochrana kanalizace

- V objektu strojovny chladicího zařízení nesmí být přímé odpady napojené do kanalizace. Likvidace úniku pracovních látek musí být podrobně popsána v místním provozním řádu.

1.5 Energie**1.5.1 Elektrická energie**

Motorická elektroinstalace potřebná pro provoz chladicího zařízení bude pracovat s třífázovým el. proudem se síťovým napětím 3x 400 V/ 50 Hz. Ve strojovně jsou umístěna zařízení zdroje chladu. Na OK vedle strojovny chlazení je umístěna uzavřená chladicí věž.

1.1. Elektrický příkon instalovaného zařízení

Přehled štítkových příkonů hlavních elektrospotřebičů v chladicím zařízení

• Kompresor	K01	75,0 kW
▪ Elektrické topné těleso		0,5 kW
▪ Řídicí jednotka soustrojí		0,5 kW
• Kompresor	K02	110,0 kW
▪ Elektrické topné těleso		0,5 kW
▪ Řídicí jednotka soustrojí		0,5 kW
• Čerpadlo do plochy	P111	18,5 kW
• Čerpadlo do plochy – rezerva	P112	18,5 kW
• Čerpadla pro deskový kondenzátor	P121	18,5 kW
• Čerpadla pro deskový kondenzátor– rezerva	P122	18,5 kW
• Ventilátor uzavřené chladicí věže	T130	15,0 kW
• Čerpadla pro sprchování věže	P131	7,5 kW
• Čerpadla pro deskový kondenzátor– rezerva	P132	7,5 kW

D.2.1 – 1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5

List : 11

D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Listů : 30

• Čerpadla vody pro chlazení kompresorů	P140	0,75 kW
• Čerpadla vody pro chlazení kompresorů – rezerva	P141	0,75 kW
• Elektromotor tří-cestného ventilu na by-passu	M152	0,25 kW
• Elektrokotel pro ohřev vody pro rolu stávající	EK200	30,0 kW
• Čerpadla dávkování chemikálií + řízení odluhu (odhad)	X01	1,0 kW
• Ventilátor havarijní ventilace (odhad)		1,5 kW
• Systém napájení MaR a akčních členů (odhad)		3,0 kW
• REZERVA		6,0 kW

Celkový instalovaný elektrický příkon dle štítkových hodnot 334,75 kW

Současnost provozu zařízení se předpokládá 0,7 až 0,9 dle klimatických podmínek a dle zatížení ledové plochy.

Celkový nově instalované elektrické výkony : cca 315 kW:

1.6 Zdravotní a bezpečnostní opatření

1.6.1 Zdravotní opatření a ochranné pomůcky

- Obsluhující (dozorující) personál chladicího zařízení musí být vyškolen a poučen o předpisech ochrany zdraví a poskytnutí první pomoci při úrazu chladičem. **Školení zajišťuje provozovatel.**
- Obsluhující personál chladicího zařízení musí být podrobně seznámen s obsluhou zařízení podle ČSN EN 378-4 (14 0647): Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 4: Provoz, údržba, oprava a rekuperace. **Školení zajišťuje provozovatel.**
- Chladicí zařízení musí být podrobena preventivní údržbě v souladu s instrukční příručkou dle ČSN EN 378-2 (14 0647) a v souladu s provozními manuály jednotlivých strojů a zařízení dodaných příslušného výrobce. Po úpravách a doplnění chladicího okruhu bude instalační firmou provedena patřičná úprava a doplnění instrukční příručky. **Údržbu chladicího zařízení zajišťuje provozovatel.**
- Podle ČSN EN 378-3 (14 0647) {Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 3: Instalační místo a ochrana osob} musí být snadno k dispozici osobní ochranné prostředky, přiměřené k množství a typu chladiče. Tyto prostředky musí být pečlivě uskladněny mimo vlastní strojovnu, avšak v blízkosti vchodu do strojovny a zajištěny proti nevhodnému zasahování. Osobní ochranné prostředky musí být pravidelně kontrolovány a udržovány podle doporučení výrobce. **Správné umístění, kontrolu a údržbu ochranných prostředků zajišťuje provozovatel.** Předpokládá se využití stávajících prostředků po kontrole stavu, kompletnosti před uvedením rozšířené části do provozu – vadné, chybějící a nefunkční prostředky musí být vyměněny nebo doplněny!

Norma ČSN EN 378-3 (14 0647) předepisuje následující ochranné prostředky, které musí být poskytnuty každé osobě k použití při údržbě, opravě a rekuperaci:

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5

List : 12

D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Listů : 30

- ochranné rukavice a ochrana pro oči;

Projekt doporučuje vybavit těmito pomůckami, v souladu s příslušnou normou:

- rukavice kožené palcové
- rukavice textilní s vložkou
- rukavice prstové gumové
- ochranné těsně přiléhající brýle
- štítek plexi
- ochranný respirátor se čpavkovým filtrem (celoobličejová maska) nebo samostatný dýchací přístroj.

Norma ČSN EN 378-3 (14 0647) dále předepisuje následující zařízení k použití v případě nouzových situací:

- ochranné prostředky dýchacích orgánů určené pro čpavek, sestavené minimálně ze dvou samostatných dýchacích přístrojů; navíc musí být každé osobě, která v nouzové situaci vykonává pracovní činnost, poskytnut respirátor se čpavkovým filtrem (celoobličejová maska);
- zařízení pro první pomoc; zvláštní pozornost musí být věnována prostředkům pro rychlé ošetření poraněných očí. Vybavení zařízení pro první pomoc je nutno konzultovat s lékařskými odborníky a místně příslušnou OHS.
- sprcha pro tělo a sprcha pro oči k použití v případě nouzových situací; voda pro sprchy musí mít termostaticky řízenou teplotu (směšování horké a studené vody) k zabránění šoku zraněných osob z nízké teploty.

Projekt navíc doporučuje vybavit obsluhující personál (dozor) těmito ochrannými pomůckami, v souladu s příslušnou normou:

- oblek keprový impregnovaný
- gumové holinky
- sluchátkové chrániče typu 008

Vybavení ochrannými pomůckami je nutno konzultovat s místně příslušným IPB.

Vybavení strojovny osobními ochrannými prostředky a zařízeními k použití v případě nouzových situací zajišťuje provozovatel.

1.6.2 Bezpečnostní opatření

Projekt chladicího zařízení byl vypracován v souladu s ČSN EN 378-1, 2, 3. (14 0647): Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky.

Tuto ČSN EN je nutno dodržet v projektech stavby, elektroinstalace, vzduchotechniky, M+R a případných dalších navazujících projektech.

Prostředí strojovny chladicího zařízení, elektroinstalace, osvětlení vč. nouzového, větrání, detektory a poplašná zařízení musejí být v souladu s ČSN EN 378-1, 3 (14 0647).

Všechny prostory musí být vybaveny příslušným počtem hasicích přístrojů.

Na příslušných místech a vstupních dveřích musí být umístěny bezpečnostní tabulky první pomoci při úrazu chladivem, a elektrickým proudem.

1.6.3 Bezpečnost a ochrana zdraví

Pokyny pro první pomoc při zasažení chladivem R-717 (amoniak NH₃):

Přesný návod na poskytnutí první pomoci je v ČSN EN 378-3, příloha C. Na příslušných místech a vstupních dveřích musí být umístěny bezpečnostní tabulky první pomoci při úrazu chladivem.

Obecně při zasažení osoby čpavkem je nezbytně nutné odvést postiženou osobu ze zamořené oblasti na bezpečné větrané místo a přivolat lékaře. V případě úniku čpavku musí být lékař vybaven respirátorem. Lékař musí být informován o druhu chemikálie (čpavek), kterou byla osoba postižena. Oběť by měla být položena na bok, měl by jí být uvolněn oděv zakrývající hrudník a krk pro snadnější dýchání. Při zástavě dýchání ihned zahájíme umělé dýchání z plic do plic. Při zástavě oběhu provádíme nepřímou srdeční masáž srdce v kombinaci s umělým dýcháním. Postižená místa oplachovat proudem vody po dobu nejméně 20 minut. Při požití, pokud je oběť při vědomí ji přimět k vypití co možná největšího množství vody, nebo teplého nápoje. Pokud je oběť v bezvědomí by, bez přímého pokynu lékaře, neměla přijímat žádné tekutiny.

Zásady první pomoci :

Potřísnění kůže

- Oplachovat postižené části velkým množstvím vody po dobu nejméně 20 min
- Během oplachování odstranit oděv
- Poleptané plochy ošetřit neutralizačním roztokem (silně zředěný ocet)
- Nikdy nezakrývat postižené části
- Po oplachování co nejdříve dopravit postiženého k lékaři

Vyplachování očí

- Nikdy netřít oči
- Odstranit kontaktní čočky, pokud jsou použity
- Udržovat víčka nadzvednutá a proplachovat velkým množstvím vody po dobu nejméně 20 min
- Poté ihned dopravit postiženého k očnímu lékaři

Nadýchání

- Zajistit, aby osoby, které se nadýchaly většího množství plynného čpavku, byly co nejdříve ošetřeny odborně způsobilou osobou použitím kyslíku
- Udržovat postižené v klidu
- Nepodávat tekutiny ústy (pokud to není dle pokynů lékaře)

Postižený je v bezvědomí

- Okamžitě poslat pro lékaře a ambulanci vybavenou respirátorem
- Přenést osobu do větrané místnosti a položit na bok

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5

List : 14

D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Listů : 30

- Uvolnit oděv v okolí hrudníku
- Je nutné odstranit v případě potřísnění veškerý potřísněný oděv a provést sprchování postižených částí
- Pokud je to nutné provést resuscitaci dýcháním z úst do úst
- Pokud je potřísněn obličej je nutné v případě možnosti použít masku s jednoduchým dýchacím přístrojem (např. Chiravak)
- Ruce si chrání záchránce rukavicemi nebo mikrotenovými návleky

Spolknutí kapaliny

- Přimětt postiženého, pokud je při vědomí, vypít větší množství vody nebo teplého nápoje
- Informovat lékaře, nemocnici a středisko proti otrávám

Úraz elektrickým proudem

- vypnout elektrický proud a vyprostit zraněného
- při zástavě dýchání ihned zahájíme umělé dýchání z plic do plic
- při zástavě srdce provádíme nepřímou masáž srdce v kombinaci s umělým dýcháním
- poté ošetříme případné poranění
- zajistíme převoz do nemocnice

1.6.4 Zabezpečení zařízení proti překročení nejvyššího pracovního přetlaku

K zamezení překročení nejvyššího pracovního přetlaku jsou, v souladu s ČSN EN 378 jednotlivé tlakové nádoby vybaveny pružinovými pojistnými ventily.

Výfuky pojistných ventilů jsou potrubím vyvedeny nad střechu objektu. Provedení výfukového potrubí musí odpovídat ČSN EN 378-2 (14 0647).

Nastavení otevíracího přetlaku pojistných ventilů:

nízkotlaká část	13 bar
vysokotlaká část	20 bar

1.6.5 Protipožární ochrana

Projekt technologické části chladicího zařízení přístavby neřeší protipožární zabezpečení – řešeno v samostatném projektu

1.7 Potřeba pracovníků pro provoz a údržbu zařízení

Ke správné a bezpečné činnosti chladicího zařízení je třeba zajistit pro dozor, údržbu a případnou obsluhu kvalifikované pracovníky v souladu s ČSN EN 378-4 (14 0647): Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 4: Provoz, údržba, oprava a rekuperace.

D.2.1 – 1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5

List : 15

D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Listů : 30

Protože je chladicí zařízení projektováno pro automatický provoz, není nutná trvalá přítomnost obsluhy. Postačuje pouze periodické provádění kontrol dle instrukční příručky ve smyslu ČSN EN 378. Tento pracovník může zároveň zajišťovat obsluhu rolby. Počet stávajících pracovníků v souvislosti s rozšířením zařízení nebude zvýšen.

Servis a údržba chladicího zařízení může být zajištěna provozovatelem vlastní četou nebo smluvně u odborné chladírenské firmy.

1.8 Patentní a licenční nároky

Pro chladicí zařízení není navrhováno využití žádné licence. Rovněž není navrhováno řešení, které by bylo chráněno patentem.

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5**List :** 16**D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ****Listů :** 30**3. Potrubí a armatury**

Veškeré potrubí bude zhotoveno dle ČSN EN 13 480 (13 0020) Kovová průmyslová potrubí. Potrubí je navrženo z černých ocelových bezešvých hladkých a závitových trubek z oceli tř. 12 (St35.8) pro okruh chladiva R717 dle ČSN 425715, resp. ČSN 425710. A teplotonosných látek

Armatury použité v potrubních rozvodech teplotonosné látky budou pro PN16, přičemž:

- do světlosti DN40 armatury závitové (u kulových kohoutů až DN80)
- od světlosti DN50 armatury přírubové, resp. mezipřírubové: těsnění na plocho

Armatury použité v potrubních rozvodech čpavku budou pro PN25 a PN40.

- u čpavkových armatur je dána přednost přivařovacím armaturám
- u přírubových armatur provedení těsnění pero/drážka

U teplotonosných látek v nejvyšších místech potrubních rozvodů a tam, kde je nebezpečí utvoření vzduchové kapsy, budou osazeny odvzdušňovací ventily. V nejnižších místech rozvodů a tam, kde se předpokládá vypouštění části potrubního rozvodu, budou osazeny kulové kohouty.

Potrubí bude navrženo tak, aby samo kompenzovalo tepelné dilatace za provozu, aniž by vzniklé síly působily, jak na hrdla zařízení, tak na stavbu. Kotvení potrubí – potrubí bude uchyceno pomocí závěsného systému do objímek pro holá nebo izolovaná potrubí.

Potrubní rozvod bude izolován pro minimalizaci tepelných ztrát, či proti rosení.

4. Měření a regulace

Pro provoz chladicího zařízení budou nainstalovány místní teploměry a tlakoměry a dálková teploměrná a tlaková čidla. Umístění a funkce měřících a ovládacích prvků je patrná ze schématu zapojení chladicího zařízení, které slouží jako podklad pro samostatný projekt měření a regulace.

5. Elektrotechnické zařízení

Elektrotechnické zařízení je předmětem samostatného projektu.

6. Větrání

Předpokládá se záměna technicky dožívajícího provozního a havarijního větrání strojovny za nové .

Stávající axiální ventilátor tak bude demontován a na jeho místo bude osazen nový do ZONA 2.

Požadavky na větrání chladicího zařízení jsou v ČSN EN 378-3

Chladivo R 717 (NH3) je zařazeno dle tabulky E.1 ČSN EN 378-1 do bezpečnostní skupiny B2L.

Norma ČSN EN 378-3 předepisuje v čl. 5.13 pro zvláštní strojovny chlazení větrání. Pro chladiva lehčí než vzduch, což je i chladivo R 717 (NH3), musí být

D.2.1 – 1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5

List : 17

D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Listů : 30

odpadní vzduch odebírán z nejvyššího místa místnosti zvláštní strojovny. Vstup venkovního vzduchu do zvláštní strojovny musí být v blízkosti nejnižšího místa místnost.

Čl. 5.13.4 ČSN EN 378-3 stanoví výkon větracích ventilátorů pro mechanické větrání.. Požadavek na maximální kapacitu do 15ti výměn vzduchu za hodinu se považuje za dostatečný.. Ventilátory musí být možno ručně zapnout i vypnout jak uvnitř tak i vně místnosti zvláštní strojovny chlazení.

Automaticky se pak spouští od snímačů úniku chladiva.

$$V = 14 \times 10^{-3} \times m^{3/2}$$

V je průtok vzduchu v m³/s
m je hmotnost náplně chladiva v kg
14 x 10⁻³ je přepočítávací faktor

Pro celkovou hmotnost chladiva 100 kg v aparátech strojovny je min výkon ventilátoru 0,3 m³/s.

Havarijní ventilátor je navržen s výměnou vzduchu cca 0,85 m³/sec tj. 10 x za hod

7. Povrchová ochrana a barevné řešení

Všechny stroje a aparáty budou z výrobního závodu opatřeny kompletním nátěrovým systémem. Po ukončení montáže je však nutno opravit všechny nátěry poškozené během dopravy a montáže. To se týká všech strojů a aparátů, které nebudou izolovány. Izolované potrubí bude před započítím izolačních prací opatřeno rovněž základním krycím nátěrem.

Všechna černá potrubí včetně jeho součástí budou opatřena dvojnásobným základním nátěrem antikorozi polyuretanovou barvou a neizolované části dvojnásobným emailováním polyuretanovou venkovní vrchní barvou v následujících odstínech:

Úsek potrubí	Odstín	Barva	Poznámka
Stroje, aparáty a nádrže	8440	červenohnědá	Základní S 2003 (2 x)
	1010	šedá pastelová	Vrchní U 2054 (2 x)
Výtlač chladiva	8190	červená rumělková tmavá	Vrchní U 2054 (2 x)
Kapalina chladiva	3500	fialová střední	Vrchní U 2054 (2 x)
Sání chladiva	6200	žlutá chromová střední	Vrchní U 2054 (2 x)
Olejové potrubí	2320	hnědá kávová	Vrchní U 2054 (2 x)
Odvdušňovací potrubí	4400	modrá světlá	Vrchní U 2054 (2 x)
Pojistné potrubí	7550	oranž návěsní	Vrchní U 2054 (2 x)
Solanka R	4550	modrá návěsní	Vrchní U 2054 (2 x)
Ocelové konstrukce	1999	černá	Vrchní U 2054 (2 x)

Nátěrem budou kryty veškeré pomocné nosné konstrukce, provedené z ocelových profilů. Všem nátěrům bude předcházet příprava povrchu – odmaštění, očištění, oprášení. Vlastní nátěry budou provedeny křížovým způsobem.

D.2.1 – 1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5

List : 18

D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Listů : 30

Návrh nátěrového systému

Nátěrový systém na potrubí a ocelové konstrukce je navržen pro korozní zatížení C3 podle EN ISO 12 944 pro vysokou životnost H (nad 15 let). Stupeň přípravy povrchu St 2

Pro základní nátěr je navržen nátěr na bázi dvousložkové epoxidové hmoty s obsahem zinkofosfátu

Pro podkladní nátěr je navržen nátěr na bázi dvousložkové epoxidové hmoty

Jako vrchní nátěr je použita dvousložková polyuretanová hmota vytvrzovaná izokyanátem s dobrou stálostí barevného odstínu

Návrh nátěru pod tepelnou izolaci:

Základní nátěr 1x	– červený	80µm
Podkladní nátěr 1x	– olivově zelený	80µm
Celková tloušťka suchého nátěru		160 µm

Návrh nátěru vrchního pro potrubí a ocelové konstrukce:

Základní nátěr 1x	– červený	80µm
Podkladní nátěr 1x	– olivově zelený	80µm
Vrchní nátěr 1x		40µm
Celková tloušťka suchého nátěru		200 µm

Závěsný systém pro potrubí (táhla a objímky) bude povrchově ošetřen pozinkováním. Podle charakteru protékajícího provozního média se použije holých objímek nebo objímek s izolační vložkou.

Součástí finální povrchové úpravy chladicího zařízení musí být provedeno značení. Každé chladicí zařízení a jeho hlavní komponenty musí být identifikovatelné pomocí značení. Toto značení musí být vždy viditelné. Finální značení se provede až po montáži tepelných izolací.

Uzavírací zařízení a hlavní řídicí přístroje musí být vhodně označeny, pokud není zřejmé, co tyto přístroje řídí. Označeny budou dále všechny hlavní rozvodná potrubí šipkou, udávající směr proudění látky, druh a teplota protékající látky.

Barevné označení jakož i štítky armatur musí splňovat ČSN 13 0072 a ČSN 13 3007.

8. Tepelné izolace

Veškeré rozvody chladiva a teponosné látky s nižšími či vyššími provozními teplotami, budou tepelně izolovány. Tepelná izolace zabraňuje únikům chladu z potrubí a aparátů chladicího

D.2.1 – 1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5

List : 19

D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Listů : 30

zařízení a musí být dimenzována tak, aby nedocházelo k orosování povrchové úpravy tepelné izolace.

Obecně musí být tepelná izolace chráněna proti mechanickému poškození a vnější povrch musí být odolný vůči vnějšímu prostředí a slunečnímu záření.

Izolace potrubí armatur a tlakových nádob bude provedena kaučukovou izolací s uzavřenou strukturou buněk a s parotěsnou zábranou na povrchu. Izolace armatur a přírub bude provedena jako snímatelná. Izolace nebude provedena u armatur, kde to ohrožuje jejich funkci nebo kde izolace podstatně snižuje možnost manipulace – pojistné ventily, filtry, magnetické ventily a automatika. Povrchy, spoje a čela tepelných izolací se opatří vhodnou nepřerušovanou parotěsnou vrstvou k zamezení pronikání vlhkosti difúzí vodních par. Všechny spoje oplechování se opatří trvale plastickým tmelem s difúzním odporem $\mu > 7000$.

Dodávka a montáž tepelných izolací bude zpracována odbornou firmou.

Fyzikální vlastnosti pěnové hmoty např. - AF ARMAFLEX (doporučený standard):

Tepelná vodivost při $t_0 = +0\text{ °C}$:	0,036 W/m.K
Difuze vodních par:	7000 podle DIN 52 615
Stupeň hořlavosti:	M1 C1 podle STN 73 0862
Barva:	černá
Použitelný teplotní rozsah:	-40/+85°C - desky
	-40/+105°C - hadice

Izolované části vystavené povětrnostním vlivům vně budov a v místech, kde hrozí mechanické poškození izolace např. provozem, musí být opatřeny krytím oplechováním hliníkovým plechem s mezivrstvou skelné vaty, chránící povrch izolace proti propíchnutí samořeznými šrouby při montáži oplechování. Veškeré styčné spáry u oplechování budou utěsněny silikonovým tmelem.

9. Požadavky na montáž, individuální a komplexní vyzkoušení

9.1 Obecné podmínky

Montáž chladicího zařízení musí být provedena odbornou firmou se zvláštním důrazem na čistotu a hermetičnost chladicích okruhů. Potrubí musí být před montáží vyčištěno, zbaveno konzervace, nečistot, rzi, apod.

Armatury musí být rozebrány, odkonzervovány, po navaření zkompletovány. Montáž potrubí je nutné provádět tak, aby nevznikala v potrubí přídavná namáhání. Spojování potrubí bude prováděno svařováním nebo pomocí přírubových spojů. Na čpavkových rozvodech budou přírubové spoje v provedení pero / drážka, na rozvodech teplotonosných látek a vody v provedení s hrubou těsnicí lištou. Na nerezových rozvodech (části rozvodů nemrznoucí směsi, příp. části vodních rozvodů) budou přírubové spoje řešeny nerezovými lemovými kroužky a hliníkovými točivými přírubami.

Potrubí a armatury musí být kotveny tak, aby nepřenášely síly na kompresory, čerpadla a výměníky. Nosiče budou vyrobeny na montáži z plechů a „U“profilů, připevněných hmoždinkami do zdi (podlahy) strojovny.

Materiály potrubí jsou voleny v souladu s ČSN EN 13 480. Navržené materiály je možné po dohodě změnit, vždy v rozsahu dle uvedené normy. Pro potrubí s médiem mající podnulovou teplotu musí být použity materiály se zaručenou vrubovou houževnatostí při provozní teplotě pro vyloučení křehkého lomu.

Po ukončení jednotlivých etap montáže je nutné jednotlivé části potrubních rozvodů vyčistit od mechanických nečistot profukováním vzduchem.

Před plněním zařízení chladivem musí být celý systém před plněním čpavkem vysušen a zbaven vzduchu vakuováním.

Podrobný technologický postup montáže potrubních rozvodů včetně zkoušek potrubních rozvodů stanovuje oprávněná montážní organizace. Tyto postupy musejí být v souladu s ČSN EN 13 480.

Provedení plastového potrubí může být upraveno dle zvyklostí odborné firmy tuto montáž provádějící.

Pozn.: Technologické postupy montáže a svařovací postupy jsou předmětem dokumentace dodavatelské firmy.

9.2 Zkoušky sestavy tlakových zařízení a ostatního potrubního systému

Rozsah zkoušek svarových spojů zhotovených na montáži stanovuje tento projekt v souladu s požadavky ČSN EN 13 480 – 5. Rozsah zkoušek u výrobků zhotovených ve výrobních závodech stanovuje výrobce a o provedení těchto zkoušek vydává protokol, který je součástí průvodní dokumentace výrobku.

Detailní rozsah a postup provádění zkoušek svarových spojů zhotovených na montáži musí být předmětem montážní dokumentace prováděcí organizace.

V případě zjištění vad na svarových spojkách, musí být tato místa odborně opravena a opětovně přezkoušena. Oprava svarových spojů se provádí za stejných podmínek, za jakých byl proveden původní spoj. Pracovníci, kteří kontrolují svarové spoje, musí být kvalifikováni dle ČSN EN 473.

D.2.1 – 1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5

List : 21

D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Listů : 30

Rozsah svarových zkoušek se stanoví jednak podle materiálu potrubí, tj. zařazení do skupiny materiálu dle ČSN EN 13 480 – 2 a jednak dle zařazení do kategorie potrubí dle ČSN EN 13 480

Klasifikace tlakových zařízení podle Nařízení vlády č. 219/2016 a stanovení technických požadavků na použité materiály:

A) Obecné stanovení tlakových zařízení

Tlaková zařízení musí splňovat technické požadavky podle Přílohy č. 1 tohoto nařízení, pokud se jedná o:

a) Nádoby pro plyny a zkapalněné plyny:

Pro tekutiny skupiny 1, je-li objem větší než 1 litr a součin $P_s \cdot V$ větší než 25 (bar*litr) - amoniak
Příloha č. 2 – graf 1

b) Nádoby pro kapaliny, jejichž tlak par při nejvyšší pracovní teplotě nepřesahuje normální atmosférický tlak o více než 0,5

Pro tekutiny skupiny 2, je-li tlak větší než 10 bar a součin $P_s \cdot V$ větší než 10 000 (teplonosná látka, voda)
Příloha č. 2 – graf 4

c) Potrubí určená pro plyny a zkapalněné plyny:

Pro tekutiny skupiny 1, je-li DN větší než 25 – Příloha č. 2 – graf 6 – amoniak

d) Potrubí pro kapaliny, jejichž tlak par při nejvyšší pracovní teplotě nepřesahuje normální atmosférický tlak o více než 0,5

Pro tekutiny skupiny 2, je-li tlak větší než 10 bar, DN větší než 200 a součin $P_s \cdot DN$ větší než 5000
Příloha č. 2 – graf 9

Klasifikace tekutin:

a) skupina 1 zahrnuje nebezpečné tekutiny podle Zákona č. 157/1998 o chemických látkách

b) skupina 2 zahrnuje všechny ostatní tekutiny

B) Určení nejvyšších povolených tlaků pro potrubí a nádoby s chladivem podle ČSN EN 378-2, čl. 6.2.2.1, ostatní tekutiny a klasifikace použitých tekutin

Tabulka 1 - Specifikované konstrukční teploty

Teplota okolí	≤ 32 °C	≤ 38 °C	≤ 43 °C	≤ 55 °C
	(PS)	(PS)	(PS)	(PS)
Vysokotlaká část se vzduchem chlazeným kondenzátorem	2,209 MPa	2,450 MPa	2,709 MPa	2,988 MPa
Vysokotlaká část se odpařovacím kondenzátorem	1,587 MPa	1,587 MPa	1,587 MPa	2,209 MPa
Nízkotlaká strana s výměníkem tepla vystavený venkovní okolní teplotě	1,137 MPa	1,369 MPa	1,587 MPa	2,209 MPa
Nízkotlaká strana s výměníkem tepla vystavený vnitřní okolní teplotě	0,965 MPa	1,173 MPa	1,369 MPa	1,369 MPa

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5**List :** 22**D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ****Listů :** 30

Konstrukční tlak pro každou komponentu nesmí být menší, než je nejvyšší pracovní tlak chladicího zařízení nebo části chladicího zařízení.

a) Amoniak

Nejnižší hodnota nejvyššího dovoleného tlaku je určena požitím minimálních teplot k určení tlaku nasycených par použitého chladiva podle tabulky č.2 výše uvedené normy.

Použité chladivo	:	amoniak bezvodý (NH ₃)
Vysokotlaká strana	:	deskový kondenzátor
Vnitřní teplota	:	≤ +38°C
Nízkotlaká strana	:	výměníky vystavené vnitřní okolní teplotě
Vnitřní teplota	:	≤ +38°C

Pro výše uvedené podmínky je stanovena teplota sytých par chladiva následovně:

Vysokotlaká strana	:	+38°C
Nízkotlaká strana	:	+38°C

Pro tyto podmínky jsou navrženy následující konstrukční tlaky:

Vysokotlaká strana : 20 bar g (přetlak)**Nízkotlaká strana : 13 bar g (přetlak)**

Klasifikace tekutiny : skupina 1

b) Nemrznoucí směs

Nejnižší hodnota nejvyššího dovoleného tlaku je stanovena na základě povoleného tlaku expanzní nádoby a tlakových ztrát v potrubním systému.

Navržený konstrukční tlak pro okruh teplotnosné látky : 6 bar g

Klasifikace tekutiny : skupina 2

c) Vodní okruhy**Navržený konstrukční tlak pro vodní okruhy : 10 bar g**

Klasifikace tekutiny : skupina 2

C) Klasifikace použitých tlakových zařízení**Tlakové nádoby pro tekutiny skupiny 1 (amoniak)**

Všechny použité tlakové nádoby : kategorie IV

Tlakové nádoby pro tekutiny skupiny 2 (voda, glykol)

Všechny použité tlakové nádoby : kategorie I

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5

List : 23

D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Listů : 30

Otevřené nádoby pro tekutiny skupiny 2 (voda)

Všechny použité nádoby : kategorie 0

nemusí splňovat požadavky dle vyhl. 2019/2016

Potrubí pro tekutiny skupiny 1 (amoniak)

Potrubí \leq DN 25 : kategorie 0

nemusí splňovat požadavky dle vyhl. 219/2016

Potrubí DN 25 \leq DN65 : kategorie I (VT i NT strana)

Potrubí DN 65 \leq DN200 : kategorie II

Potrubí pro tekutiny skupiny 2 (teplonosná látka, voda)

Potrubí \leq DN 200 : kategorie 0

nemusí splňovat požadavky dle vyhl. 219/2016

D) Použité materiály pro tlaková zařízení

Potrubí a tlakové nádoby pro amoniak

Oceli použité pro potrubí a pro výrobu tlakových nádob splňují požadavky ČSN EN

13480-2/A2 z 06/2011 pro předcházení křehkého lomu při nízkých teplotách viz. tab. B.2-2 a B.2- 3.

Použitý materiál : jemnozrnná uhlíková ocel se zaručenými vlastnostmi při nízkých teplotách

Skupina materiálu dle CR ISO 15608: 1.1 a 1.2

Minimální hodnota rázové práce KV = 27 J při návrhové teplotě minus 20°C

TDP dle ČSN EN 10 216-4

Potrubí pro teplonosnou látku

Oceli použité pro potrubí teplonosné látky splňují požadavky ČSN EN 13480-2/A2 z 06/2011 pro předcházení křehkého lomu při nízkých teplotách viz. tab. B.2-3 a tb. B.2-11 (austenitické oceli).

Použitý materiál :

a) jemnozrnná uhlíková ocel se zaručenými vlastnostmi při nízkých teplotách

Skupina materiálu dle CR ISO 15608: 1.1 a 1.2

Minimální hodnota rázové práce KV = 27 J při návrhové teplotě minus 20°C

TDP dle ČSN EN 10 216-4

b) austenitická ocel se zaručenými vlastnostmi při nízkých teplotách

Skupina materiálu dle CR ISO 15608: 9.1 a 9.2

Minimální hodnota rázové práce KV = 27 J při návrhové teplotě minus 20°C

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5

List : 24

D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Listů : 30

Potrubí pro vodu

Použitý materiál :

a) jemnozrnná uhlíková ocel se zaručenými vlastnostmi při nízkých teplotách

Skupina materiálu dle CR ISO 15608: 1.1 a 1.2

Minimální hodnota rázové práce KV = 27 J při návrhové teplotě minus 20°C

TDP dle ČSN EN 10 216-4

b) austenitická ocel se zaručenými vlastnostmi při nízkých teplotách

Skupina materiálu dle CR ISO 15608: 9.1 a 9.2

Minimální hodnota rázové práce KV = 27 J při návrhové teplotě minus 20°C

Na základě výše uvedeného (materiálu potrubí a zařazení do kategorie potrubí) je určen dle tabulky 8.2-1 ČSN EN 13 480 – 5 rozsah zkoušek svarových spojů následovně:

Čpavkové potrubí pod tlakem do DN 25 včetně (kategorie 0)

- Vizualní kontrola 100 %

Čpavkové potrubí pod tlakem do DN 200 včetně (kategorie I a II)

- Vizualní kontrola 100 %

- Zkouška prozářením nebo ultrazvukem 5 %

Čpavkové potrubí pod tlakem nad DN 250 včetně (kategorie III)

- Vizualní kontrola 100 %

- Zkouška prozářením nebo ultrazvukem 10 %

Čpavkové potrubí beztlaké – odfuky pojistných ventilů (kategorie 0)

- Vizualní kontrola během montáže 100 %

Potrubí vody a teplotnosných látek (nemrznoucích směsí) (kategorie 0)

- Vizualní kontrola během montáže 100 %

Vizualní kontrola se provádí pouhým okem, nebo s použitím jednoduchých optických přístrojů. Kontrola se provádí v celé délce kontrolovaného svaru, před provedením vizualní kontroly musí být spoj řádně očištěn. Vizualní kontrolou se zjišťují úchyly rozměru svaru, tvaru svaru, přesazení hran, střechovitou, převýšení, apod. Vady svarů jsou hodnoceny dle ČSN EN 25 817.

Zápisy o provedených vizualních zkouškách zapisuje svářečský operátor do montážního deníku.

Pevnostní tlaková zkouška potrubí

Po montáži zařízení technologie musí být provedena pevnostní tlaková zkouška souladu s ČSN EN 13 480 – 5 a dle požadavků uvedených v čl. 9 této normy.

Tlakovou zkoušku čpavkového okruhu vykonat suchým vzduchem, dusíkem, nebo jiným inertním plynem, za podmínek uvedených v článku 9.3.3 ČSN EN 13 480.

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5**List :** 25**D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ****Listů :** 30

Tlakovou zkoušku vodních okruhů a okruhu glykolu lze vykonat suchým vzduchem, příp. vodou za provozního přetlaku.

Zařízení a komponenty musí být navrženy tak, aby byl splněn vztah tlaků uvedený v tabulce 2.

Tabulka 2 – Vztah mezi různými tlaky a nejvyšším dovoleným tlakem(PS)

Konstrukční tlak	$\geq PS$
Tlak při pevnostní zkoušce	podle 6.3.2 (ČSN EN 378-2)
Tlak při zkoušce těsnosti montážních celků	podle 6.3.3 (ČSN EN 378-2)
Bezpečnostní spínací zařízení k omezování tlaku s pojistným zařízením, seřízení	$\leq 0,9 \times PS$
Bezpečnostní spínací zařízení k omezování tlaku (bez pojistného zařízení), seřízení	$\leq 1,0 \times PS$
Pojistné zařízení proti překročení tlaku, seřízení	$1,0 \times PS$
Pojistný ventil dosahující požadovaný průtok 1,1 PS	$\leq 1,1 \times PS$

Zkušební přetlaky jednotlivých částí okruhů:

- vysokotlaká část okruhu NH3 zkušební přetlak 2,2 MPa - $1,1 \times PS$ při 10% RTG
- nízkotlaká část okruhu NH3 zkušební přetlak 1,86 MPa - $1,43 \times PS$
- okruh nemrznoucí směsi zkušební přetlak 0,60 MPa
- okruh vody na chladicí věž - zkušební přetlak 0,60 MPa
- okruhy vody – odpadní teplo zkušební přetlak 1,00 MPa

Tlaková zkouška je zároveň uznána jako zkouška těsnosti systému. Po úspěšně provedené pevnostní tlakové zkoušce je nutné vystavit protokol a tlak z okruhu vypustit.

V případě zjištěných netěsností je nutné tlak ze zařízení vypustit potrubí opravit a provést opětovně zkoušku příslušné části. Je zakázáno opravovat potrubní systém a aparáty pod tlakem.

Veškeré zkoušky a dodavatelská dokumentace tlakového zařízení musí odpovídat požadavkům Nařízení vlády č. 219/2016.

9.3 Bezpečnostní opatření**9.3.1 Bezpečnost při provádění prací**

Při provádění prací je zhotovitel povinen dodržovat ustanovení příslušných předpisů bezpečnosti práce a ochrany zdraví, zejména Zákoníku práce a vyhlášky ČÚBP č. 324/1990, 498/2001 a nařízení vlády č. 494/2001 a veškeré požadavky vyplývající z místních nařízení a předpisů stavby.

Při provádění prací je nutno dodržovat ustanovení zákona č. 133/1985 o požární ochraně v plném znění zákona č. 91/1995 a vyhl. MV č. 246/2001 o požární ochraně.

Soupis prací a činností vystavující fyzickou osobu zvýšenému ohrožení života nebo poškození zdraví, při jejichž provádění vzniká povinnost zpracovat plán bezpečnosti a ochrany při práci na staveništi dle přílohy č. 5 k NV č. 591/2006 Sb.:

Poř. Č.	Popis práce	Provádění
1	Práce vystavující zaměstnance riziku poškození zdraví nebo smrti sesuvem uvolněné zeminy ve výkopu o hloubce větší než 5 m	Není prováděno
2	Práce související s používáním nebezpečných vysoce toxických chemických látek přípravků nebo při výskytu biologických činitelů podle zvláštních právních předpisů	Je prováděno
3	Práce se zdroji ionizujícího záření pokud se na ně nevztahují zvláštní právní předpisy	Není prováděno
4	Práce nad vodou nebo v její těsné blízkosti spojené s bezprostředním nebezpečím utonutí	Není prováděno
5	. Práce, při kterých hrozí pád z výšky nebo do volné hloubky více jak 10 m	Není prováděno
6	Práce vykonávané v ochranných pásmech energetických vedení popřípadě zařízení technického vybavení	Není prováděno
7	Studnařské práce, zemní práce prováděné protlačováním nebo mikrotunelováním z podzemního díla, práce při stavbě tunelů, pokud nepodléhají doзору orgánů státní báňské správy	Není prováděno
8	Potápěčské práce	Není prováděno
9	Práce prováděné ve zvýšeném tlaku vzduchu (v kesonu)	Není prováděno
10	Práce s použitím výbušnin podle zvláštních právních předpisů	Není prováděno
11	Práce spojené s montáží a demontáží těžkých konstrukčních stavebních dílů kovových, betonových a dřevěných určených pro trvalé zabudování do staveb	Je prováděno

Bezpečnost práce při uvádění zařízení do provozu a při provozu zařízení

Při provozu musí být respektovány požadavky vyhlášky č. 85/78 Sb o kontrolách a revizích a vyhlášky č. 48/82 Sb o základních požadavcích k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení v platném znění.

9.4 Komplexní zkoušky

Po skončení montáže, provedené tlakové a těsnostní zkoušky a ostatních individuálních zkoušek a kontrol bude provedeno vakuování chladicího okruhu a jeho naplnění chladivem, a bude provedeno naplnění okruhů teplotnosných látek tak, aby zařízení bylo připraveno k uvedení do provozu. Podmínkou je připojení všech energií a dokončení všech prací souvisejících profesí. Po odzkoušení jednotlivých komponentů je možno přistoupit k zprovoznění celého zařízení.

Pro vlastní komplexní zkoušky je nutno zajistit zástupce dodavatele, montážní firmy, obsluhu provozovatele, dále musí být přítomen montér elektroinstalace a montér měření a regulace, pracovník notifikovaného orgánu TI. Pracovník notifikovaného orgánu TI před uvedením zařízení do provozu ověřuje, jestli zařízení odpovídá osvědčené konstrukční dokumentaci a je způsobilé pro bezpečný a spolehlivý provoz.

Účelem komplexního vyzkoušení je prokázat, že zařízení je schopno zkušební provozu. Při komplexních zkouškách se prokazuje funkce zařízení jako celku, průchodnost potrubí, ovladatelnost armatur, funkce všech jisticích, kontrolních a měřicích přístrojů. Při komplexním vyzkoušení se ověří chod všech strojů i instalovaných rezerv a jejich střídání s provozními.

Pro provádění komplexních zkoušek musí být k dispozici dostatečné množství elektrické energie a musí být zajištěn odběr chladu. Komplexní zkoušky se provádějí podle zvláštních dohod mezi odběratelem a dodavatelem s přihlédnutím ke komplexním zkouškám ostatních provozních celků.

9.5 Zkušební provoz

Zkušební provoz navazuje bezprostředně na uvedení do provozu. Jeho délka bude určena na základě požadavků objednatele a je zpravidla předmětem samostatné smlouvy.

10. OBECNÉ POŽADAVKY NA ZHOTOVENÍ ZVLÁŠTNÍ STROJOVNY

Obecné požadavky na stavbu zvláštních strojoven jsou dány normou ČSN EN 378-3, čl. 5 – Zhotovení zvláštních strojoven

Všeobecné zásady (výběr z čl. 5.1 – EN 378-3)

- musí být zabráněno tomu, aby plynné chladivo, unikající ze strojovny, vnikalo do sousedních místností, schodišť, nezastavěných ploch uvnitř budovy, průchodů nebo kanalizačních soustav budovy – unikající chladivo musí být bez rizika odvětráváno
- v případě nebezpečí musí být možné strojovnu opustit
- nesmí se vyskytovat žádné trvale instalované nebo provozované zařízení vytvářející otevřený plamen

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5

List : 28

D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Listů : 30

- ve zvláštní strojovně nesmí být uskladněny jiné hořlavé materiály mimo kompresorového oleje.
- dálkový spínač pro zastavení chladicího zařízení musí být umístěn vně strojovny v blízkosti dveří
- je nutné zabezpečit přirozené nebo mechanické větrání, přičemž mechanické větrání musí být s nezávislým nouzovým ovládáním umístěným vně strojovny v blízkosti dveří
- veškerá potrubí a kanály, které procházejí stěnami, stropy a podlahami místností zvláštních strojoven musí být nepropustně utěsněny
- v každé místnosti zvláštní strojovny musí být umístěny hasicí přístroje, v přiměřeném počtu, vhodné velikosti a typu chladicího zařízení a typu chladiva, teplotnosné látky a izolace

Výstražné upozornění a vstup (výběr z čl. 5.4 – EN 378-3)

Zvláštní strojovny musí být na vstupech zřetelně označeny jako takové, společně s výstražnými upozorněními, které sdělují, že nesmí vstupovat neoprávněné osoby. Dále musí být vybaveny upozorněními na zákaz kouření a vstupu s otevřeným ohněm.

Rozměry a přístupnost (výběr z čl. 5.11 – EN 378-3)

Rozměry místnosti zvláštní strojovny musí umožnit instalaci chladicího zařízení ve vhodných podmínkách a musí poskytovat dostatečný prostor pro servis, údržbu, provoz a demontáž.

Pod komponentami chladicího zařízení, které jsou umístěny nad průchody a trvalými pracovišti, musí být světlá výška min. 2,1 m.

Dveře, stěny a instalační kanály (výběr z čl. 5.12 – EN 378-3)

Strojovny musí mít dveře, které se otevírají směrem ven, a jejich počet musí být přiměřený pro zajištění volného pohybu osob při úniku v případě nouzových situací.

Dveře musí být utěsněny, musí být samouzavírací a musí být navrženy tak, aby mohli být otevírány z vnitřku místnosti (opatření proti vzniku paniky).

Vlastní prostor kolektoru s chladicími distribučními registry pro chlazení betonové desky bude plynutěsně oddělen od vlastní ledové plochy haly.

Větrání (výběr z čl. 5.13 – EN 378-3)

Je nutné zabezpečit dostatečné větrání pomocí přirozeného větrání nebo mechanického větrání. Větrání musí být navrženo tak, aby nezpůsobovalo nepohodlí nebo nebezpečí pro osoby nebo zboží (nadměrná rychlost proudění vzduchu, víření prachu, nasávání prachu zvenčí, přímé ochlazování částí strojního zařízení v zimních měsících apod.). Pro strojovny, kde je použit čpavek jako chladivo, musí být strojovna vybavena mechanickým větráním uváděným do provozu detektorem úniku čpavku. Motory ventilátorů a přidružená elektrická zařízení musí být v nevybušném provedení, nebo musí být umístěny mimo strojovnu a proud větraného vzduchu. Porucha soustavy mechanického větrání musí uvádět do činnosti poplašné zařízení na pracovišti se stálou obsluhou. Větrání musí být navrženo jak pro normální provozní podmínky (odvětrání tepelných zisků od strojního zařízení a prostupu tepla stěnami zvenčí), tak i pro případy nouzových situací (havarijní větrání).

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5**List :** 29**D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ****Listů :** 30

Přívod venkovního vzduchu musí být dostatečný a vhodně zvolený v návaznosti na výfukové otvory tak, aby v celém rozsahu strojovny nevznikaly mrtvé kouty a aby nedocházelo ke zkrácené cirkulaci. Ventilace musí být podtlaková.

Pro strojovny, kde je použito, jako chladiva čpavek, musí být otvory pro přívod vzduchu umístěny u podlahy a otvory pro odtah vzduchu na nejvyšších místech strojovny. Ventilátory musí být možno zapnout nebo vypnout jak uvnitř tak i vně strojovny.

Poznámka: Kromě větrání je nutno zajistit temperování strojovny v zimních měsících na teplotu min. + 10 °C.

Osobní ochranné prostředky (výběr z přílohy A – EN 378-3)

Ochranné prostředky musí být schváleny místními záchrannými službami a mají odpovídat množství a druhu chladiva a mají být snadno přístupné.

Osobní ochranné prostředky pro bezpečnost osob mají být pečlivě uloženy, zabezpečeny proti nežádoucím účinkům, obvykle mimo místnost, ve které může uniknout chladivo, ale v blízkosti vstupu do této místnosti.

11. ZNAČENÍ A DOKUMENTACE CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ**Značení chladicího zařízení**

Chladicí zařízení a jeho komponenty musí být identifikovatelné pomocí značení. Uzavírací a hlavní řídicí přístroje musí být označeny štítkem, pokud není zřejmé, co řídí, nebo uzavírají.

Chladicí zařízení musí být označeno identifikačním štítkem (s údaji dle ČSN EN 378-2 čl. 6.4.2.2).

Tlakové nádoby musí být označeny v souladu s existujícími normami. Na štítku by měl být uveden výrobce, dále označení typu nádoby, rok výroby, výpočtový nebo nejvyšší pracovní přetlak, rozsah pracovních teplot a pracovní objem nádoby.

Potrubí musí být označena barevnými kódy média a štítky směru toku média, výfuková potrubí od pojistných ventilů musí být označena.

Ventily umožňující odpojení částí zařízení musí být označeny, pokud jejich funkce není zřejmá.

Značení potrubí a aparátů

Veškeré potrubí kromě barevných kódů musí být opatřeno šipkami ve směru proudění média a nápisem média. Šipky budou v barevném provedení, stejně jako je barevné řešení nátěrů potrubí. Na potrubí s toxickou látkou (čpavek) budou ještě na šipce vyznačeny kryptogramy charakterizující protékající látku (toxický, žíravý, nebezpečný pro životní prostředí).

Stejným způsobem budou označeny i nádoby obsahující nebezpečnou látku čpavek. Způsob označování musí být v souladu evropskou směrnicí EU č. 92/58.

Stavba: Zimní stadion Litomyšl k.ú. Litomyšl-město , parc. č. 1503/5

List : 30

D.2.1 TECHNOLOGIE CHLAZENÍ

Listů : 30



Dokumentace chladicího zařízení

Dokumentace chladicího zařízení musí být vyhotovena v rozsahu uvedeném v ČSN EN 378-2 čl. 6.4.3.

12. ZÁVĚR

Navržené chladicí zařízení je navrženo a musí být vyrobeno, instalováno a zprovozněno dle platných, respektive doporučených norem, z nichž uvádíme zejména:

ČSN EN 378	Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – bezpečnostní a environmentální požadavky Část 1. Základní požadavky, definice, třídění a kritéria volby Část 2. Konstrukce, výroba, zkoušení, značení a dokumentace Část 3. Instalační místo a ochrana osob Část 4. Provoz, údržba, oprava a rekonstrukce
ČSN EN 13 480	Kovová průmyslová potrubí Část 1 až 6

Projektant si vyhrazuje právo doplňovat, případně pozměňovat projekt na základě nových poznatků, zjištěných během provádění PD.